

TUGAS AKHIR

**PENELITIAN STAINLESS STEEL 304 TERHADAP
PENGARUH PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC
WELDING (GTAW) UNTUK VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN
160 A DENGAN UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR
MIKRO, UJI KEKERASAN DAN UJI IMPACT**



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi
Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusun :
ARY SETIAWAN
NIM : D200080053**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

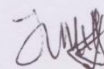
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**PENELITIAN STAINLESS STEEL 304 TERHADAP PENGARUH
PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) UNTUK
VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN 160 A DENGAN UJI KOMPOSISI
KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI KEKERASAN DAN UJI IMPACT**

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, April 2016

Yang menyatakan,



Ary Setiawan

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "**PENELITIAN STAINLESS STEEL 304 TERHADAP PENGARUH PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) UNTUK VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN 160 A DENGAN UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI KEKERASAN DAN UJI IMPACT**" telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **ARY SETIAWAN**

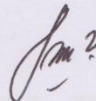
NIM : **D 200 080 053**

Disetujui pada

Hari : **Rabu**

Tanggal : **27 April 2016**

Pembimbing



Ir. Pramuko Ilmu Purboputro. MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul **"Penelitian Stainless Steel 304 Terhadap Pengaruh Pengelasan Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) Untuk Variasi Arus 50 A, 100 A dan 160 A Dengan Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan Dan Uji Impact"**, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **ARY SETIAWAN**

NIM : **D 200 080 053**

Disahkani pada :

Hari : **Senin**

Tanggal : **11 April 2016**

Tim Penguji :

Ketua : **Ir. Pramuko Ilmu Purboputro. MT**

Anggota 1 : **Nurmuntaha, ST., Pg.Dip.**

Anggota 2 : **Joko Sedyono, PhD**



Dekan

Ir. Sri Sunariono, MT., Ph.D

Ketua Jurusan

Tri Widodo Besar R, ST,M.Sc,PhD

MOTTO

“Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu.”

(Q.S Al Baqarah:45)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya pada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Q.S. Al Insyiroh: 6-8)

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya”

(Al Hadits)

“Sebaik-baik pekerjaan setelah iman adalah belas kasih sesama manusia”

(HR. Thabrani)

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui prosentase komposisi kimia pada baja tahan karat 304 serta struktur mikro, harga kekerasan, harga impack hasil las baja tahan karat 304 terhadap variasi pendinginan udara dan air

Material yang diteliti adalah baja tahan karat seri 304. Benda uji menggunakan arus las 50 A, 100 A, dan 160 A dengan variasi pendingin yaitu air dan udara. Pengujian yang dilakukan adalah ; pengujian komposisi kimia, pengujian struktur mikro , pengujian kekerasan dan pengujian impact.

Hasil uji komposisi kimia diketahui material jenis baja tahan karat austenitik paduan Fe-Cr-Ni, kadar besi (Fe) = 71,45 %, khrom (Cr) = 18,12 %, nikel (Ni) = 8,49 %, dan mangan (Mn) = 0,914. Struktur mikro didapatkan fasa austenit, ferit dan karbida khrom. Spesimen arus 50 A pendingin udara, arus 100 A pendingin udara , arus 50 A pendingin air dan arus 160 a pendingin air struktur butirnya agak kasar dan lebih banyak karbida khrom. Spesimen arus 160 A pendingin udara didapatkan struktur butir paling kasar dan paling banyak terbentuk karbida khrom. Pengujian kekerasan didapatkan harga kekerasan rata-rata spesimen terendah pada spesimen arus 100 A pendingin air : las

Kata kunci : las GTAW, baja tahan karat, pendingin udara, pendingin air

ABSTRACTION

The purpose of this study was to determine the percentage of the chemical composition of the stainless steel 304 and microstructure , hardness price , price impack stainless steel welds 304 to variations in air and water cooling.

Materials studied are stainless steel series 304. The test object using a welding current of 50 A, 100 A and 160 A with a variation of that water and air conditioning . Tests performed are ; chemical composition testing , testing microstructure , hardness testing and impact testing.

The test results are known chemical composition of the material type of austenitic stainless steel alloy Fe - Cr - Ni , levels of iron (Fe) = 71.45 % , chromium (Cr) = 18.12 % , nickel (Ni) = 8.49% , and manganese (Mn) = 0.914 , micro .Struktur didaapatkan austenite phase , ferrite and chromium carbides . 50 A specimen flow of air conditioning , air conditioning currents of 100 A , current 50 A water cooler and flows 160 a cooling water rather coarse grain structure and more chromium carbides . A flow of 160 specimens obtained air conditioning grain structure of the rudest and most forms chromium carbide . Hardness testing obtained an average price of violence lowest specimen on the specimen current of 100 A water cooler : welding

Keywords : GTAW welding , stainless steel , air conditioners , water coolers

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikumWr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul “PENELITIAN STAINLESS STEEL 304 TERHADAP PENGARUH PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) UNTUK VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN 160 A DENGAN UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI KEKERASAN DAN UJI IMPACT”, dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.
sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar R., ST., M.Sc., Ph.D
selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT selaku pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan saran hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

4. Bapak, Ibudan keluargatercinta, yang tiadahentinyamemberikan doa, cinta, dan kasih sayang serta motivasi.semangat baik itu secara moral maupun materi..
5. Cahyo Ulik, Budi Santoso, Cahya Darmoko dan Nur Wahid, Agus Salim, Dimas, Bryan terimakasihuntuk semua motivasi dan bantuanya.
6. Rekan-rekanmahasiswa Teknik Mesin UMS angkatan 2008.
7. Semuapihak yang telahmembantupenulis, semogakebaikan kalianmendapatkanbalasandari Allah SWT. Amin.

Penulismenyadaribahwalaporaninimasihjauhdarisempurna,olehkare
naitukritikdan saran yang
bersifatmembangundaripembacasangatdiharapkan.Harapanpenulissemog
atugasakhirinidapatbermanfaatbagipenulisdan orang lain.

Wassalamu'alaikumWr. Wb.

Surakarta, April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Motto	v
Abstraksi	vi
Abstraction	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKADAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Stainless Steel	7
2.2.2. Klasifikasi Baja Tahan Karat	7
2.2.3. <i>Stainless steel</i> Jenis Austenit AISI 304	9
2.3. Pengelasan	12
2.4. Las Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)	14
2.5. Pendinginan	16

2.6. Proses Pendinginan <i>Quenching</i> (Celup Cepat)	19
2.7. Pengaruh Unsur Paduan pada Baja	20
2.8. Sifat-sifat Fisis Bahan	23
2.8.1. Struktur Mikro	24
2.8.2. Komposisi Kimia	25
2.9. Sifat Mekanis Bahan	26
2.9.1. Kekerasan.....	26
2.9.2. Ketangguhan (Toughness)	28
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 32
3.1. Diagram Alir Proses Penelitian	32
3.2. Penyiapan Bahan	33
3.2.1. Pemotongan	34
3.2.2. Proses Las	35
3.2.3. Pembuatan Benda Uji	36
3.2.4. Penghalusan	38
3.2.5. Pemolesan.....	38
3.2.6. Penakikan	39
3.3. Pengujian Komposisi Kimia	39
3.4. Pengamatan Struktur Mikro	39
3.5. Pengujian Kekerasan	40
3.6. Pengujian <i>Impact</i>	45
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 50
4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	50
4.2. Hasil Pengamatan Struktur Mikro	52
4.3. Hasil Pengujian Kekerasan	58
4.4. Hasil Pengujian <i>Impact</i>	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram fasa Fe ₃ C	11
Gambar 2.2.	Suhu pada pengelasan baja tahan karat	12
Gambar 2.3.	Klasifikasi cara pengelasan	15
Gambar 2.4.	Diagram CCT untuk baja ASTM 4340	17
Gambar 2.5.	Kurva pendinginan pada baja 20	
Gambar 2.6.	Modulus ketangguhan	29
Gambar 2.7.	Mekanisme uji <i>impact</i>	30
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian	32
Gambar 3.2.	Baja tahan karat AISI 304	33
Gambar 3.3.	Bentuk dan ukuran kampuh V	34
Gambar 3.4.	Mesin las, pengelasan dan hasil las	35
Gambar 3.5.	Posisi las dan cara pengelasan	36
Gambar 3.6.	Baja hasil las dan alat <i>Metal Cut</i>	37
Gambar 3.7.	Mesin polishing	38
Gambar 3.8.	Dimensi spesimen uji <i>impact</i> standar ASTM E 370	39
Gambar 3.9.	Alat uji komposisi kimia <i>Optical Emission Spectrometer</i>	41
Gambar 3.10.	<i>Olympus Metallurgical Microscope</i> dan <i>Olympus Photomicrographic System</i>	42
Gambar 3.11.	Daerah lokasi titik uji kekerasan	43
Gambar 3.12.	Alat uji <i>Micro Hardness Vickers</i>	45
Gambar 3.13.	Diagonal bekas injakan	46
Gambar 3.14.	Bentuk sampel uji kekerasan	46
Gambar 3.15.	Spesimen uji <i>impact</i>	47
Gambar 3.16.	Alat uji <i>impact</i>	48
Gambar 4.1.	Foto mikro daerah las pendinginan air	52
Gambar 4.2.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air	52
Gambar 4.3.	Foto mikro daerah logam induk pendinginan air.....	52

Gambar 4.4.	Foto mikro daerah las pendinginan udara	53
Gambar 4.5.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air	53
Gambar 4.6.	Foto mikro daerah las pendinginan air.	54
Gambar 4.7.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air	54
Gambar 4.8.	Foto mikro daerah logam induk pendinginan air.....	54
Gambar 4.9.	Foto mikro daerah las pendinginan udara	55
Gambar 4.10.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan udara.....	55
Gambar 4.11.	Foto mikro daerah las pendinginan air	56
Gambar 4.12.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air	56
Gambar 4.13.	Foto mikro daerah las pendinginan udara	56
Gambar 4.14.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan udara	57
Gambar 4.15.	Histogram perbandingan harga kekerasan spesimen pendinginan air	59
Gambar 4.16.	Histogram perbandingan harga kekerasan spesimen pendinginan udara	59
Gambar 4.17.	Histogram perbandingan harga <i>impact</i> rata –rata spesimen las pendinginan air	62
Gambar 4.18.	Histogram perbandingan harga <i>impact</i> rata –rata spesimen las pendinginan udara	62
Gambar 4.19.	Patahan liat	63
Gambar 4.24.	Patahan campuran	64
Gambar 4.25.	Patahan getas	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Dan Mekanis Baja Tahan Karat	10
Tabel 3.1. Rincian Spesimen	33
Tabel 4.1. Hasil pengujian komposisi kimia Baja Tahan Karat	50
Tabel 4.2. Hasil pengujian kekerasan spesimen baja tahan karat	58
Tabel 4.3. Hasil pengujian <i>impact</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1-TABEL 1. HASIL PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA
BAJA TAHAN KARAT 304

LAMPIRAN 2-TABEL 2. HASIL PENGUJIAN *IMPACT* BAJA
TAHAN KARAT 304

LAMPIRAN 3-TABEL 3. HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BAJA
TAHAN KARAT 304

LAMPIRAN 4-TABEL 4. HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BAJA
TAHAN KARAT 304 (LANJUTAN)